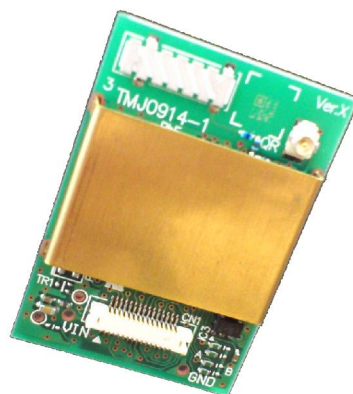


920MHz 帯低消費電力無線モジュール TMJ0914

取扱説明書



第 1.03 版
2013 年 9 月 発行

はじめにお読みください

このたびは、920MHz 帯低消費電力無線モジュール TMJ0914 をお買い上げいただき、誠にありがとうございます。本製品をご使用の際には、取扱説明書をよくお読みの上、正しくお使いください。

【禁止事項】

- ・ 本製品は、人命や財産に危険が及び得るシステムや医療機器、原子力制御設備など、**極めて高い信頼性**を要求される用途への使用は考慮されていません。これらの用途には絶対に使用しないでください。
- ・ 本製品は電波法に基づき無線設備の証明を取得しておりますので、使用の際に免許を申請する必要はありません。ただし、以下の行為は**法律違反となり、法律により罰せられる場合があります**ので絶対に行わないでください。
 - 本製品を分解、改造すること
 - 本製品の証明ラベルを剥がす、改ざんなどの行為を行なうこと

【注意事項】

- ・ 本製品は精密な電子部品でできています。衝撃の加わる場所、ほこりや湿気の多い場所、油煙の場所等での保管や使用は避けてください。
- ・ 本製品の電波により誤動作する恐れがある機器・装置の近くでは使用しないでください。
- ・ 本製品は電波で通信するため、周囲環境の変化や使用方法により、データ転送が途絶える場合があります。お使いになるシステムにあわせて、適切なフェイルセーフを施してください。
- ・ 本製品は日本国内専用です。海外では使用できません。
- ・ 心臓ペースメーカーを使用している人の周囲 1m 以内、および医療機器の 1m 以内で本製品を使用しないでください。相互の機器に影響を与え、最悪の場合、生命に危険を及ぼす恐れがあります。
- ・ 本製品以外の無線設備が稼働している場所の付近で使用すると、相互に影響を及ぼす恐れがあります。
- ・ 電源は必ず規定電圧範囲で供給してください。また短絡、逆接続しないでください。**モジュール破損や誤動作、発熱や破壊の恐れ**があります。
- ・ 本製品は、電子回路およびプログラミングに関して、ある程度の経験・知識がある方を対象としています。

【保証期間】

本製品の保証期間は、お客様のご指定場所に納入後、1 年間とします。

【保証範囲】

上記保証期間中に、当社の責により故障を生じた場合は納入品の修理または交換を、当社の責において行ないます。ただし、次に該当する場合は保証の対象外とさせていただきます。

- (1) 不当なお取扱い、またはご使用による場合
- (2) 故障原因が、納入品以外の事由による場合
- (3) 当社以外の改造、または修理が行なわれた場合
- (4) その他、天災等の災害など、当社の責にあらざる場合

なお、以上は納入品そのものの保証を意味するものであり、納入品の故障および不具合により発生した損害などについては、弊社ではいかなる責任も負いかねます。

- ・ 本書中の製品名は一般に各社の商標または登録商標です。
- ・ 本書の内容を無断で転載することは禁止されています。
- ・ 本書の内容は予告なしに変更される場合があります。

© 2012-2013 Toho Technology Corp.

目 次

1 概要	1
1-1 本モジュールの特徴	1
1-2 一般仕様	1
1-3 評価ボードについて	1
2 ブロック図	2
3 外観および標準寸法	3
4 外部接続コネクタの信号割付	4
5 ブート・シーケンスと設定スイッチ接続例	5
6 設定パラメータ	7
6-1 無線チャンネル	7
6-2 動作モードと TX/RX	8
6-3 ノード ID	8
7 動作モード	9
7-1 使用可能な組み合わせと通信範囲	9
7-2 4I/4O モード	10
7-3 2I/1O モード	11
7-4 UART モード	12
7-4-1 通信パラメータ	12
7-4-2 送受信モード	12
7-4-3 I/O 受信モード	13
7-4-4 UART 通信の注意事項	15
8 間欠動作	16
9 本モジュールの実装方法	17
9-1 モジュール実装についての注意事項	17
9-2 入力スイッチ接続の例	18
9-3 UART⇄RS-232C 変換の例	19
9-4 UART⇄USB 変換の例	20
9-5 LED 出力の例	21
10 無線通信モニタ出力（TP-OUT）信号仕様	22
10-1 4I/4O モード送信機、2I/1O モード送信機	22
10-2 4I/4O モード受信機、2I/1O モード受信機、UART I/O 受信モード機	23
10-3 UART 送受信モード機	23
11 トラブルシューティング	24

1 概要

TMJ0914 は、小点数の無線 I/O システムや無線シリアル通信システムを容易に構築することを可能とする、920MHz 帯低消費電力無線モジュールです。

1-1 本モジュールの特徴

- ・ 小型サイズ (34mm x 24mm)
- ・ 4 点の入力／出力とシリアル通信ポートを装備し、外部からの信号入出力や電源供給にて動作
- ・ 内蔵アンテナを搭載しており、モジュール単体での動作が可能
- ・ 2 種類の I/O モードと UART モードで動作
- ・ 送受信の組み合わせにより、最大 16:1 のシステム構成が可能(I/O モード)
- ・ RS-232C 変換 IC や USB 変換 IC などと組み合わせることで WindowsPC などに接続する構成が可能
- ・ 送受信ともに間欠動作による低消費電力設計、電池駆動が可能(I/O モード)
- ・ 通信距離 屋内： ～ 80m (送信電力 1mW)
屋外： ～100m (送信電力 1mW)、～200m (送信電力 10mW)
※通信距離は環境によって変わります

1-2 一般仕様

無線部	無線規格	ARIB STD-T108(Ver1.0)	
	周波数帯	922.0～925.0MHz / 925.2～928.0MHz	
	チャンネル数	31ch	
	送信電力	1mW (0～15ch) / 10mW(16～30ch)	
	変調方式	GFSK	
	通信距離	屋内 ～80m、屋外 ～100m	環境による
制御部	CPU	16bit 低消費電力 CPU	
	ネットワーク層プロトコル	独自プロトコル	
	伝送速度	76.8kBaud	
	時計機能	なし	
その他	動作周囲温度	0～50℃	
	保存温度	-10～60℃	
	電源電圧	2.7～3.6V	
	I/F	UART、IO、アンテナ切替、各種設定 IO	※1
	最大システム構成	16:1 (送信機：受信機)	IO モード時

※1：各 I/F における入出力信号は、内蔵 CPU の入出力ポートに直結しています。電源電圧を越える電圧を印加するとモジュール破損の恐れがありますので、絶対に印加しないでください。

1-3 評価ボードについて

本モジュールには 3 種類の評価ボードが用意されており、ご購入後すぐに評価・開発が可能です。評価ボードをご希望の際は、お近くの代理店、または巻末記載の問い合わせ窓口までお問い合わせください。

型番	内容	備考
TMJ-OPT1	汎用タイプ (I/O 入出力)	各 IO 信号を引出し済み。小規模の部品取付けスペースあり
TMJ-OPT2	UART⇄RS-232C タイプ	シリアル通信(RS-232C 接続)の評価にご利用可能です
TMJ-OPT3	UART⇄USB タイプ	シリアル通信(USB 接続)の評価にご利用可能です

2 ブロック図

図 1 に回路ブロックを示します。無線部の RF-IC、制御部の 16bit CPU を中心に、920MHz 帯対応のバラン回路、内部アンテナ/外部アンテナ切替スイッチ、リセット IC、クリスタル、外部接続コネクタで構成されています。

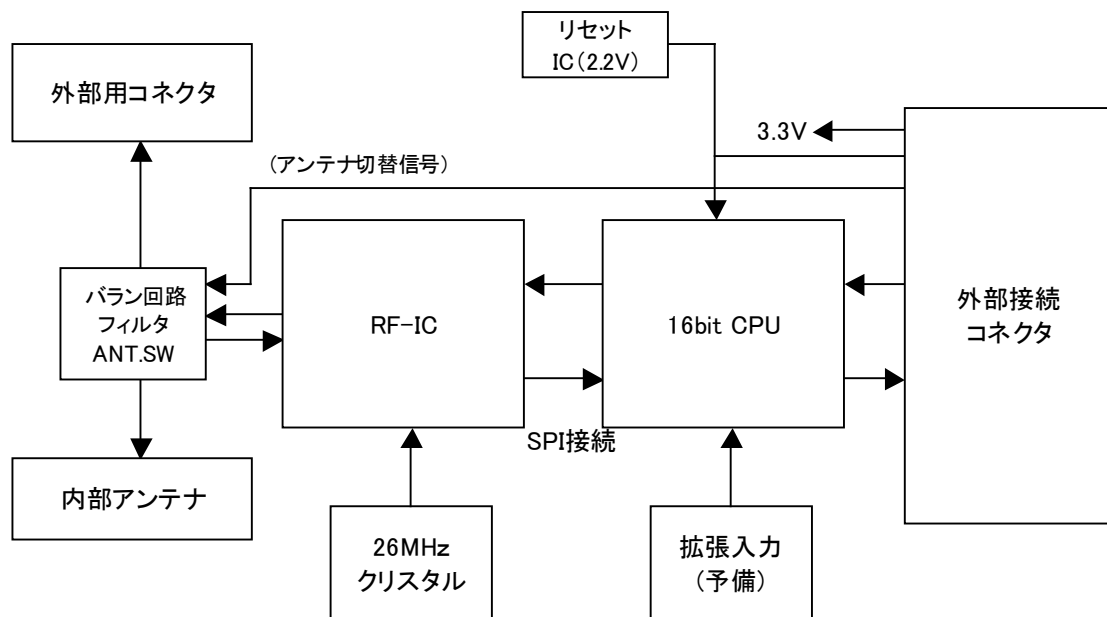


図 1 回路ブロック図

3 外観および標準寸法

本無線モジュールは、例えばスイッチを実装した基板やマイコンを搭載した基板等と組み合わせ、リモコン送受信機などへ組み込んで利用することを想定しています。図 2 に本モジュールの外観図を示します。標準外形寸法は 24mm×34mm、外部接続用コネクタおよび外部アンテナ用コネクタを有します。外部接続用コネクタには電源・制御・各種入出力が引き出してあり、このコネクタ経由で電源供給、制御、外部との入出力のやり取りを行ないます。外部アンテナ用コネクタは、外部からのアンテナ切替信号にて有効となり、小型同軸コネクタおよび同軸ケーブルを介して外部アンテナと接続します。

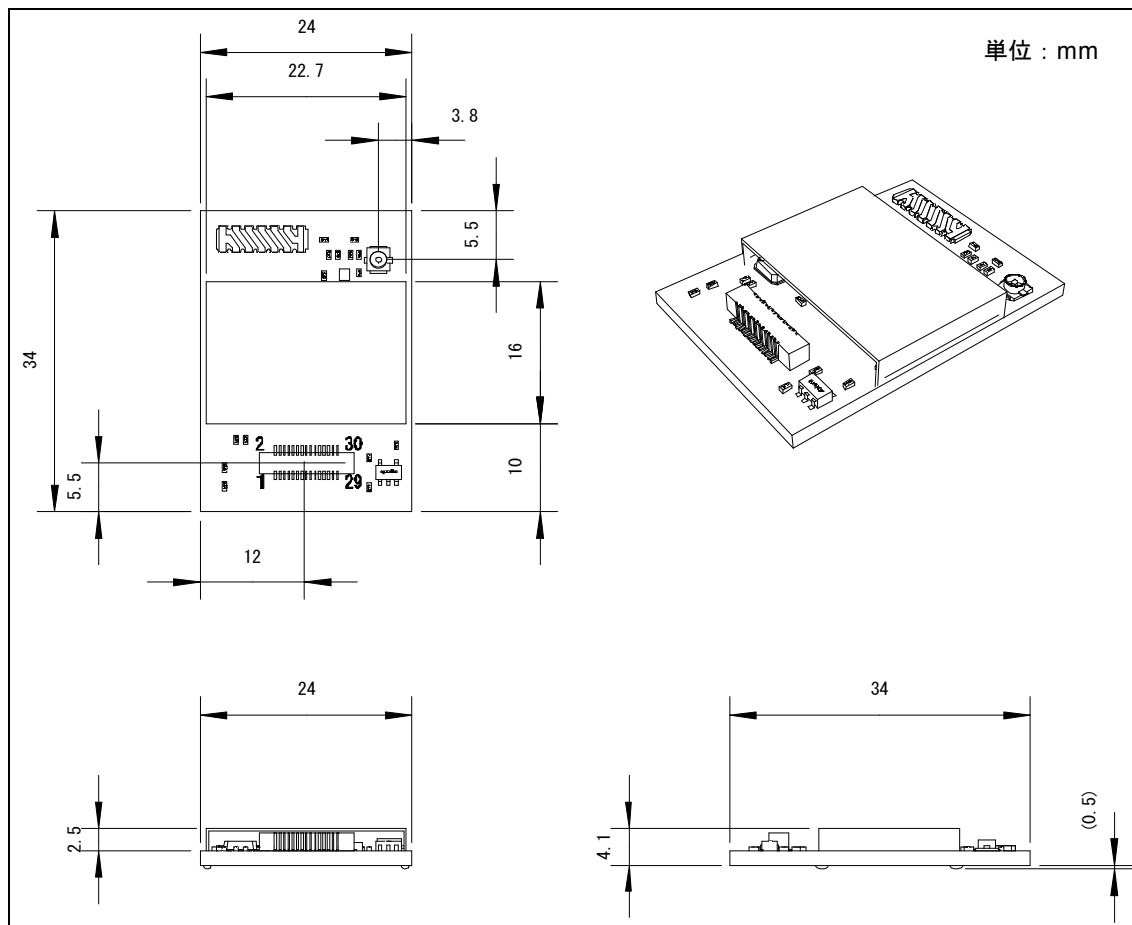


図 2 外観図および標準寸法

4 外部接続コネクタの信号割付

外部接続コネクタ※¹への信号割付および機能を表 1 に示します。動作モードの詳細については、P8.「6-2 動作モードと TX/RX」を参照してください。

表 1 外部 I/O コネクタピン割付表

ピン番号	信号名	I/O モード (TX) ^{※2}	I/O モード (RX) ^{※2}	UART モード
1	V33	電源入力：DC3.0V 電源の 3.0V 側に接続		
2	V33	電源入力：DC3.0V 電源の 3.0V 側に接続		
3	Column1	設定値入力 詳細は P5.「5 ブート・シーケンスと設定スイッチ接続例」を参照		
4	Column2			
5	Column3			
6	Column4			
7	Row_1	設定項目選択信号出力 詳細は P5.「5 ブート・シーケンスと設定スイッチ接続例」を参照		
8	Row_2			
9	Row_3			
10	GND	電源入力：DC3.0V 電源の 0V 側に接続		
11	RxD	—		RxD（シリアルデータ入力）
12	TxD	—		TxD（シリアルデータ出力）
13	AD0/RTS	（AD 入力）	—	RTS（送信要求）出力
14	AD1/CTS		—	CTS（送信許可）入力
15	AD2		—	—
16	AD3/IO_CLR		IO クリア入力	—
17	GND	電源入力：DC3.0V 電源の 0V 側に接続		
18	IN0/OUT0	デジタル入力	デジタル出力	—
19	IN1/OUT1			
20	IN2/OUT2			
21	IN3/OUT3			
22	TP-OUT	無線通信モニタ出力 詳細は P22.「10 無線通信モニタ出力（TP-OUT）信号仕様」を参照		
23	V33	電源入力：DC3.0V 電源の 3.0V 側に接続		
24	(SBWTDIO)	メーカー予約（使用不可）		
25	(SBWTCK)	メーカー予約（使用不可）		
26	GND	電源入力：DC3.0V 電源の 0V 側に接続		
27	(SLEEP-OUT)	マイコン休止信号出力 ^{※3}		
28	ANT_SW	アンテナ切替信号入力（Low：内部アンテナ High：外部アンテナ）		
29	RESET	リセット信号（Low アクティブ）		
30	GND	電源入力：DC3.0V 電源の 0V 側に接続		

[注意]各信号には電源電圧を越える電圧を印加しないでください。モジュールの破損を招く恐れがあります。

※¹：TMJ0914 にはヒロセ製 DF16(2.5)-30DP-0.5V(86) が実装されています。本モジュールとの接続には DF16-30DS-0.5V(86)(ヒロセ製レセプタクル) を使用してください。

※²：4I/4O モード、2I/1O モード共通

※³：オプション機能です。詳細はお近くの代理店、または巻末記載の問い合わせ窓口までお問い合わせください。

5 ブート・シーケンスと設定スイッチ接続例

本モジュールは、起動時およびリセット時に各種設定（無線チャンネル、動作モード、TX/RX、ノード ID）の読み込みを行ないます。設定の読み込みは、Row 信号（ピン番号 7～9）の出力を切り替えながら 3 段階に分けて Column 信号（ピン番号 3～6）の入力を読み込むという手順で行なわれ、Row 信号と Column 信号の関係は表 2 のように決められています。図 3 に設定スイッチの接続例を示します。設定パラメータ詳細については P7.『6 設定パラメータ』を参照してください。

表 2 設定値入力マトリクス

	Column4	Column3	Column2	Column1
Row_1	無線チャンネル bit4	無線チャンネル bit3	無線チャンネル bit2	無線チャンネル bit1
Row_2	0:RX 1:TX	動作モード bit2	動作モード bit1	無線チャンネル bit5
Row_3	ノード ID bit4	ノード ID bit3	ノード ID bit2	ノード ID bit1

Row_1～3 の出力を順番に切り替えながら、上記マトリクスに従い各種設定を読み込みます。

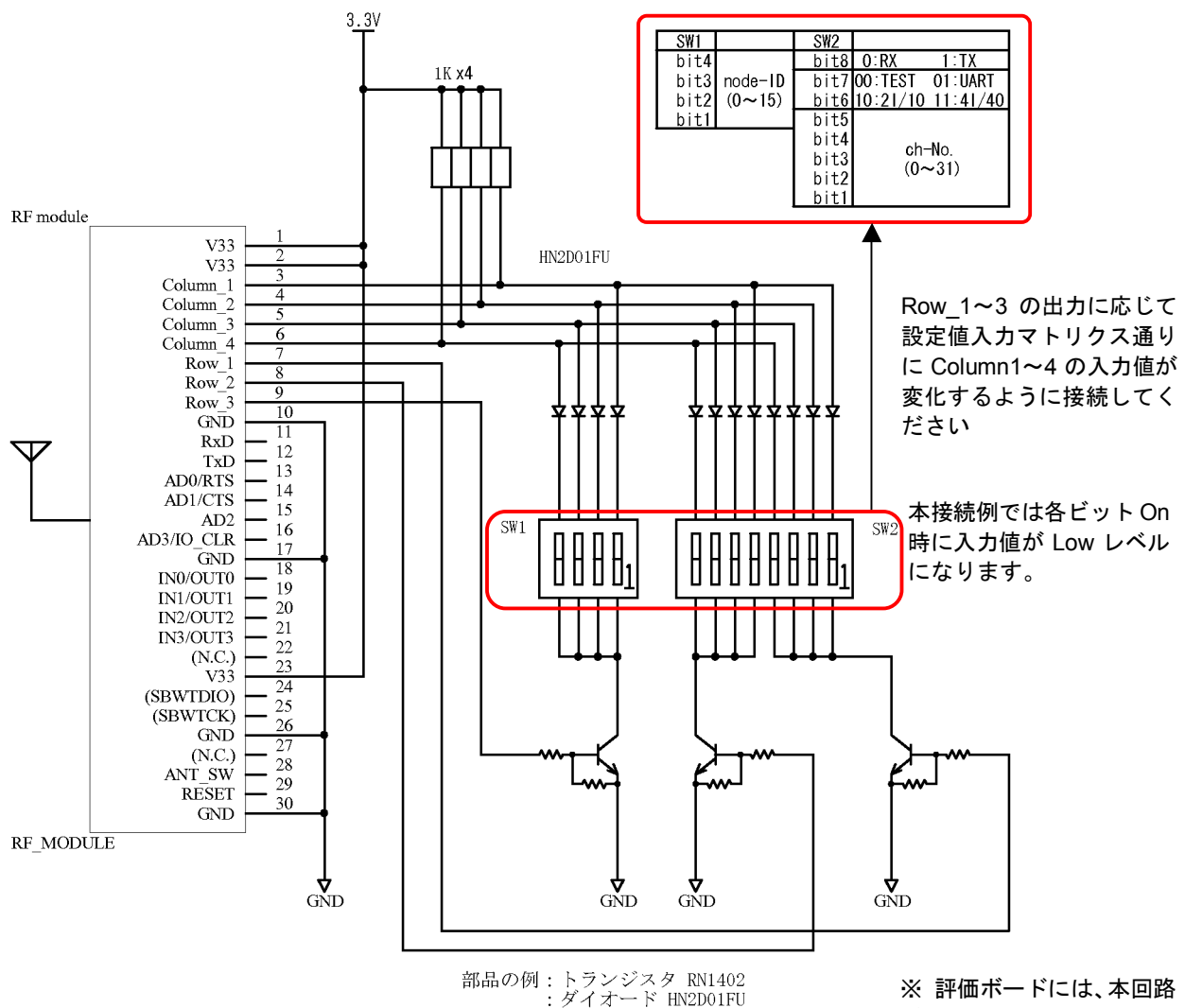


図 3 設定スイッチの接続例

設定スイッチの読込例を以下に示します。

(設定例)

SW1	bit4	bit3	bit2	bit1
	0	1	0	0
	ノード ID			

SW2	bit8	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1
	1	1	1	0	0	1	0	0
	TX/RX	動作モード		無線チャンネル				

上記の設定の場合、読込結果は次のようになります。

ノード ID	4
モードおよび送受信種別	4I/4O モード送信機
無線チャンネル	Ch.4

6 設定パラメータ

本モジュールの設定パラメータについて示します。SW については P5.「図 3 設定スイッチの接続例」を想定した記載になっています。

6-1 無線チャンネル

無線チャンネルは SW2 の bit1～5 で設定します。本モジュールは計 31 チャンネルの設定が可能で、チャンネル毎に以下の周波数および出力が割り当てられています。

表 3 無線チャンネル割付

チャンネル番号	中心周波数 [MHz]	空中線電力	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1
0	922.0	1mW 以下	0	0	0	0	0
1	922.2		0	0	0	0	1
2	922.4		0	0	0	1	0
3	922.6		0	0	0	1	1
4	922.8		0	0	1	0	0
5	923.0		0	0	1	0	1
6	923.2		0	0	1	1	0
7	923.4		0	0	1	1	1
8	923.6		0	1	0	0	0
9	923.8		0	1	0	0	1
10	924.0		0	1	0	1	0
11	924.2		0	1	0	1	1
12	924.4		0	1	1	0	0
13	924.6		0	1	1	0	1
14	924.8		0	1	1	1	0
15	925.0		0	1	1	1	1
16	925.2	10mW 以下	1	0	0	0	0
17	925.4		1	0	0	0	1
18	925.6		1	0	0	1	0
19	925.8		1	0	0	1	1
20	926.0		1	0	1	0	0
21	926.2		1	0	1	0	1
22	926.4		1	0	1	1	0
23	926.6		1	0	1	1	1
24	926.8		1	1	0	0	0
25	927.0		1	1	0	0	1
26	927.2		1	1	0	1	0
27	927.4		1	1	0	1	1
28	927.6		1	1	1	0	0
29	927.8		1	1	1	0	1
30	928.0		1	1	1	1	0
—	—	使用不可	1	1	1	1	1

6-2 動作モードと TX/RX

本無線モジュールには3つの動作モードが用意されています。動作モードは SW2 の bit6～8 で設定します。表 4 に動作モードと各モードの概要を示します。

表 4 動作モード

SW2			動作モード	概要
bit8	bit7	bit6		
0 (RX)	0	0	メーカー予約	使用不可
1 (TX)				
0 (RX)	0	1	UART モード	I/O 受信モード機として動作します。 受信した I/O モード送信機の入力情報を UART に電文出力
1 (TX)				送受信モード機として動作します。 UART TxD/UART RxD のデータを送受信※ ¹
0 (RX)	1	0	2I/1O モード	2I/1O モードの受信機として動作します。 受信した入力情報(Set/Reset)に応じて、1 点出力×2
1 (TX)				2I/1O モードの送信機として動作します。 ・ 2 点(Set/Reset)入力×2 入力信号(正エッジ)検出で入力情報を送信
0 (RX)	1	1	4I/4O モード	4I/4O モードの受信機として動作します。 ・ 4 点出力 ・ 受信した入力情報を出力 IO クリア入力にて出力を全点クリア
1 (TX)				4I/4O モードの送信機として動作します。 ・ 4 点入力 入力信号(正エッジ)検出で入力情報を送信

※1：UART 送受信モードでは送受信モジュール間の ACK 応答の授受を行いません。その他のモードでは送受信モジュール間で ACK 応答の授受が行なわれます。

6-3 ノード ID

モジュールを識別する ID です(I/O モードにて有効)。SW1 で設定します。

7 動作モード

7-1 使用可能な組み合わせと通信範囲

使用可能な動作モードの組み合わせを表 5 に示します。これ以外の組み合わせによる動作は保証されませんのでご注意ください。

表 5 動作モードの組み合わせと通信範囲

組み合わせ		動作概要
4I/4O TX	4I/4O RX	同一チャンネル・同一ノード ID 同士で通信が行なわれます。 1:1 での使用を想定しています。1 つのチャンネルで最大 16 セットの 1:1 通信を行なうことができます。
2I/1O TX	2I/1O RX	同一チャンネル・同一ノード ID 同士で通信が行なわれます。 1:1 での使用を想定しています。1 つのチャンネルで最大 16 セットの 1:1 通信を行なうことができます。
UART TX	UART TX	同一チャンネル内で通信が行なわれます。 1:1 での使用を想定していますが、UART 接続する外部ホスト側で衝突回避に対応した通信アルゴリズムを実装することにより、1 つのチャンネル内で、1:1 通信を複数、または N:1 通信が可能となります。
2I/1O TX	UART RX	同一チャンネル内で通信が行なわれます。 N:1 での使用を想定しており、1 台の RX で最大 16 台の TX と通信可能です。

7-2 4I/4O モード

4I/4O モードは、TX 側の入力信号を独立した 4 点信号として扱い、正エッジ検出にて入力情報を RX 側から信号出力するモードです。OUT 信号は I/O クリア信号の入力を検出するまで保持され、I/O クリア信号の入力検出にて出力が全点クリアされます。図 4 に 4I/4O モードのイメージ図を示します。

図 4 4I/4O モードのイメージ

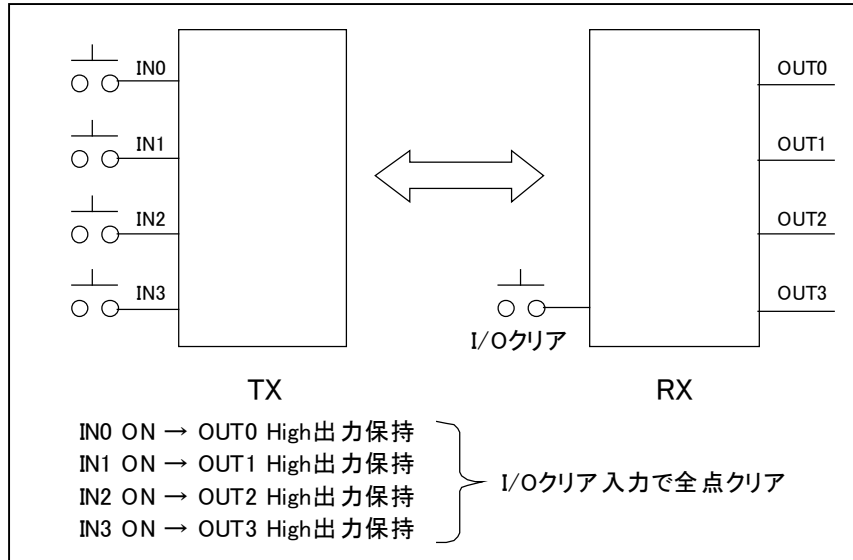
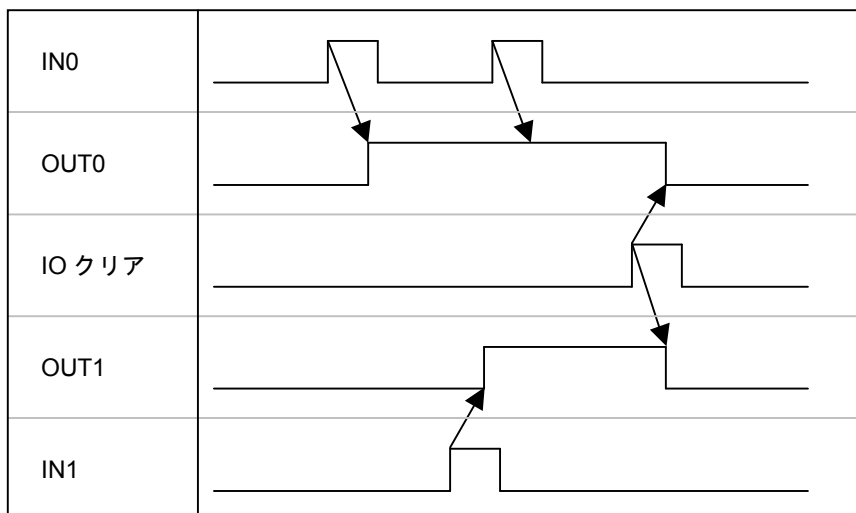


図 5 に 4I/4O モードの I/O シーケンスを示します。IN0 の正エッジ検出にて OUT0 が High 出力となり、IN0 が Low になったり再度 High になっても、OUT0 は High 出力を保持します。同様に IN1 の正エッジ検出にて OUT1 が High 出力されます。OUT0・OUT1 とともに IO クリア入力にて Low 出力になります。IN2/OUT2、IN3/OUT3 も同様です。

図 5 4I/4O モードの I/O シーケンス



TX からの情報を受信すると、RX は TX に対して ACK を返します。ACK 応答がない場合、TX は最大 8 回まで再送を繰り返します。

7-3 2I/1O モード

2I/1O モードは、TX側の入力信号を Set/Reset の2点1ペアが2セットある信号として扱い、Set で High、Reset で Low を、ペア毎に RX から1点出力するモードです。

図 6 に 2I/1O モードのイメージ図を示します。入力側が2点1ペアになるため、OUT1 と OUT3 は使われず常に Low 出力となります。

図 6 2I/1O モードのイメージ

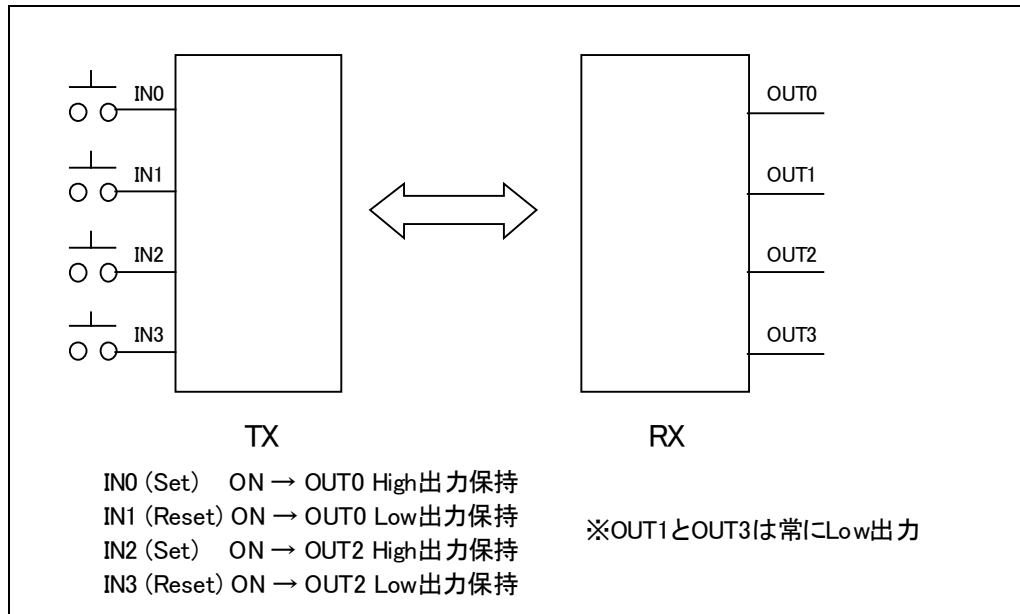
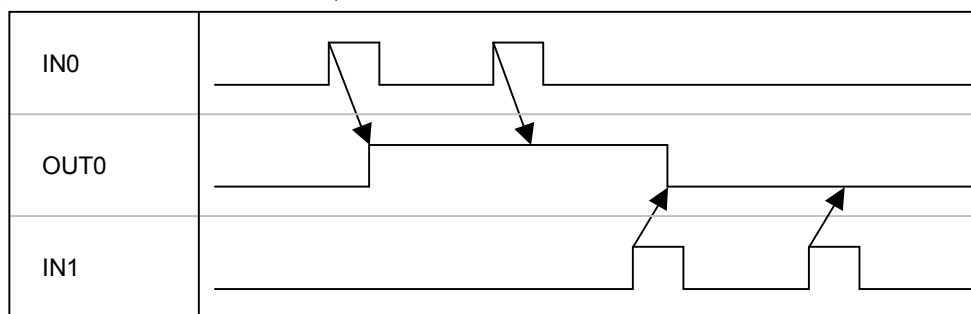


図 7 に 2I/1O の信号シーケンスを示します。IN0 の正エッジを検出すると OUT0 が High 出力され、IN0 が Low になったり再度 High になっても、OUT0 は High 出力を保持します。IN1 の正エッジ検出にて OUT1 が Low 出力になります。OUT0 が Low のときに IN1 を入力検出しても OUT0 は Low 出力のままです。

IN2/IN3/OUT2 の組み合わせも同様です。

図 7 2I/1O モードの I/O シーケンス



TXからの情報を受信すると、RXはTXに対してACKを返します。ACK応答がない場合、TXは最大8回まで再送を繰り返します。

7-4 UART モード

7-4-1 通信パラメータ

通信速度	9600bps
データビット	8
パリティ	なし
ストップビット	1
フロー制御	ハードウェア(RTS/CTS)

7-4-2 送受信モード

自モジュールに接続されている外部ホストからの電文をそのまま相手モジュールの UART から出力するモードです。STX、ETX などのターミネータ文字は付加されず、送信側外部ホストから発信された文字列がそのまま受信側外部ホストに送られます。

図 8 UART 送受信モードのイメージ

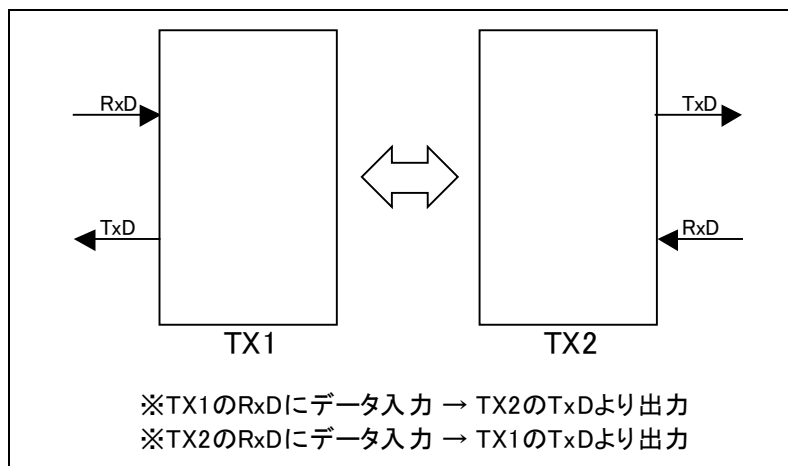
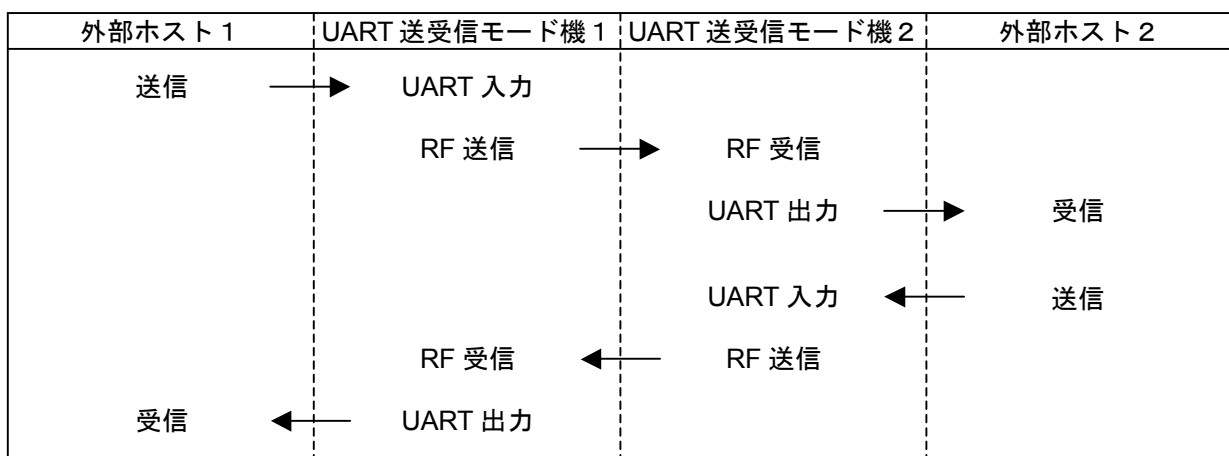


図 9 UART 送受信モードの通信シーケンス



7-4-3 I/O 受信モード

2I/1O モード送信機の入力信号接点情報を UART に電文出力するモードです。このモードでは電文の前後にターミネータ文字列（STX、ETX）が付加されます。

図 10 UART I/O 受信モードのイメージ

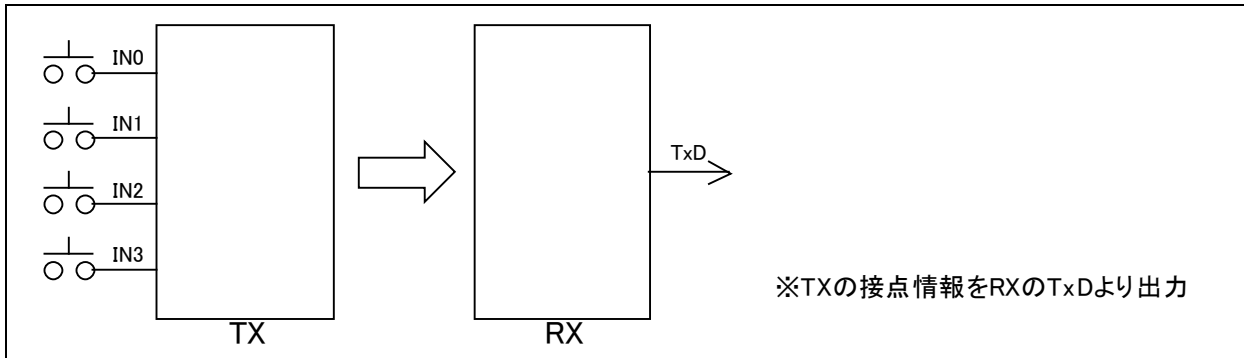


図 11 UART I/O 受信モードの通信シーケンス



外部ホストへの UART 出力は 4byte 固定で、以下のフォーマットで出力されます。

S T X	ノード 送信機	接点 情報 送信機	E T X
-------------	------------	-----------------	-------------

送信機ノード ID と送信機接点情報には、それぞれ以下の文字がセットされます。外部ホスト側のソフト実装が簡潔になるよう考慮されています。

表 6 I/O 受信モード UART 出力文字

送信機ノード ID		送信機接点情報				
出力文字	出力文字が示す ID	出力文字	出力文字が示す接点状態			
			IN3	IN2	IN1	INO
'0' (0x30)	0	'1' (0x31)				ON
'1' (0x31)	1	'2' (0x32)			ON	
'2' (0x32)	2	'3' (0x33)			ON	ON
'3' (0x33)	3	'4' (0x34)		ON		
'4' (0x34)	4	'5' (0x35)		ON		ON
'5' (0x35)	5	'6' (0x36)		ON	ON	
'6' (0x36)	6	'7' (0x37)		ON	ON	ON
'7' (0x37)	7	'8' (0x38)	ON			
'8' (0x38)	8	'9' (0x39)	ON			ON
'9' (0x39)	9	'.' (0x3A)	ON		ON	
'.' (0x3A)	10	',' (0x3B)	ON		ON	ON
',' (0x3B)	11	'<' (0x3C)	ON	ON		
'<' (0x3C)	12	'=' (0x3D)	ON	ON		ON
'=' (0x3D)	13	'>' (0x3E)	ON	ON	ON	
'>' (0x3E)	14	'?' (0x3F)	ON	ON	ON	ON
'?' (0x3F)	15					

外部ホスト側のソフト実装例

【送信機ノード ID】

送信機ノード ID 文字の Ascii コードから 0x30 を減算することにより、発信機側のノード ID を数値で取得することができます。

送信機ノード ID の取得例 (recvbuff が受信データとする)

```
void sample1(void)
{
    char nodeID;
    nodeID=recvbuff[1]-0x30; ← 0x30 を減算した結果がそのまま送信機ノード ID
}
```

【接点情報】

送信機接点情報文字の Ascii コードをビット毎にマスクし、何ビット目が On になっているかを判定することにより、何番の入力信号が ON しているかを取得することができます。

接点情報の取得例 (recvbuff が受信データとする)

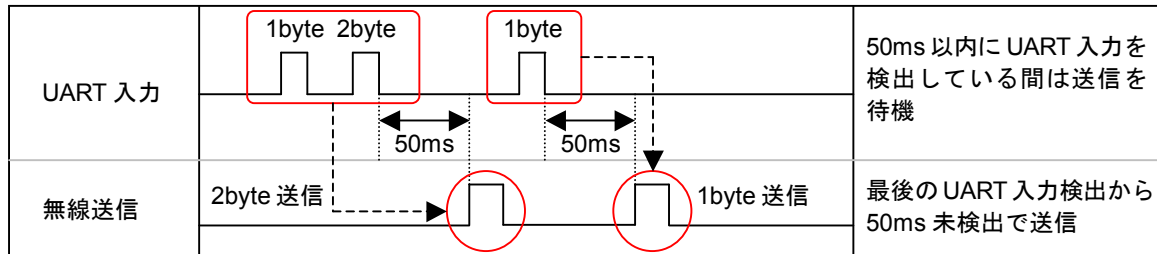
```
void sample2(void)
{
    int i;
    char maskbit, instatus[4], ctemp;
    for(i=0; i<=3; i++){
        maskbit = 1 << i; ← マスク対象ビットの設定
        ctemp = recvbuff[2] & maskbit; ← 対象ビットをマスク
        instatus[i] = (ctemp==0) ? 0 : 1; ← 0 なら Off、0 以外なら On
    }
}
```

7-4-4 UART 通信の注意事項

(1) 外部ホストからの UART 入力（外部ホスト側の送信処理）

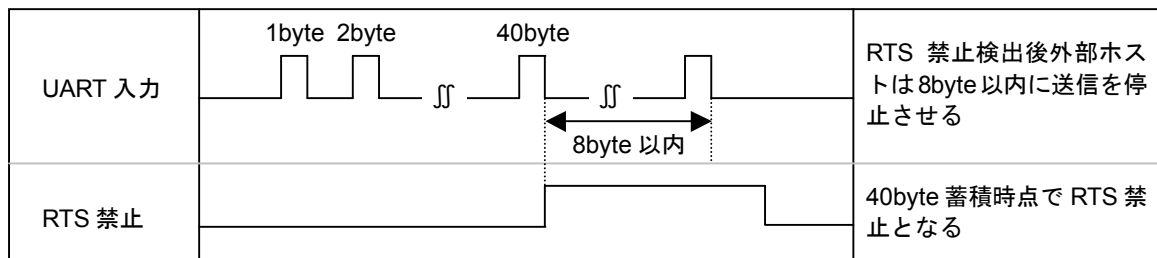
(a) 50ms 未検出送信

外部ホストからの UART 入力を検出したとき、本モジュールは最後の入力検出から 50ms 以上新たな入力検出がなければ、その時点でデータを無線送信します。



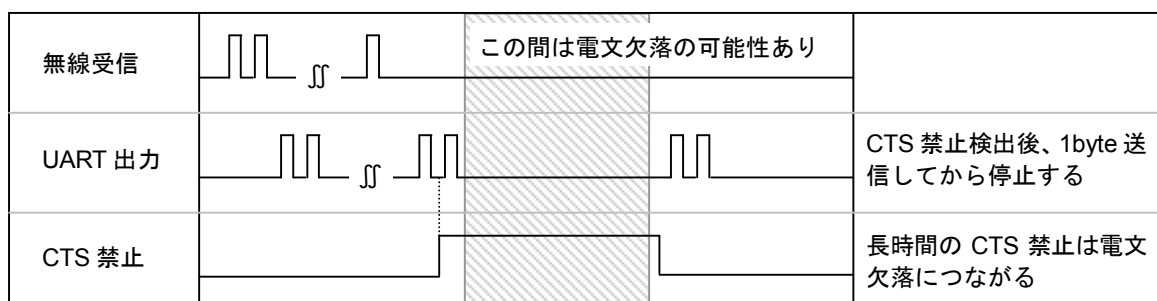
(b) バッファフル前送信

本モジュールの UART 受信バッファは 60byte ですが、外部ホストからの UART 入力による送信待機電文が 40byte になるとその時点で RTS を禁止とし、その 10ms 後に無線送信を開始します。電文を欠落なく送信するには、外部ホスト側は RTS 禁止を検出後、10ms(約 8byte)以内に送信を停止してください。(8byte を超えた分は、無線送信や UART 受信バッファの状態によっては欠落する恐れがあります。)



(2) 外部ホストへの UART 出力（外部ホスト側の受信処理）

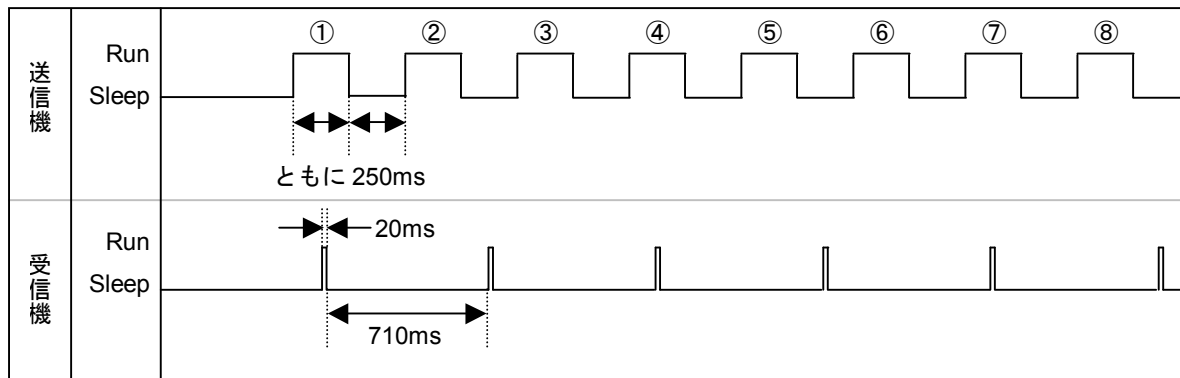
相手送信機からの電文を受信すると CTS 許可中は受信データを UART 出力し、CTS 禁止を検出すると、その後 1byte を UART 出力したのちに出力を停止して CTS 許可待ちとなります。CTS 許可待ちの間は UART 出力されないため、この間に新たな電文を受信すると受信バッファに蓄積されきれずに破棄される可能性があります。外部ホスト側で UART 連続受信ができない場合は、これを考慮した通信プロトコルを実装してください。



8 間欠動作

本モジュールは送受信ともに間欠動作による低消費電力設計となっています。送信機は通常スリープ状態にあり、信号の ON 検出にてスリープ解除となって接点情報を無線出力します。無線出力は 250ms の間行なわれ、受信機からの ACK 信号を受け取るまで、250ms 間隔で最大 8 回の送信が行なわれます。受信機からの ACK 応答検出、または 8 回の再送完了により、再びスリープ状態に戻ります。

一方、受信機は 710ms のスリープと 20ms の受信待機が交互に繰り返されます。



間欠受信動作であることから、受信機のスリープ解除タイミングと送信機の送信タイミングによっては送信完了までに遅延が生じる可能性があります。参考としてスリープ解除タイミングと送信完了タイミングの関係を表 7 に示します。ただしこの表は電波状況を見ない目安値であり、タイミングを保証するものではありませんのでご注意ください。

表 7 送信完了タイミング（参考値）

受信機が受信待機中に送信機から送信	1 回目で送信完了
受信機が受信待機完了直後に送信機から送信	2 回目で送信完了
受信機スリープ中の間に送信機から送信	3 回目で送信完了
受信機が受信待機開始直前に送信機から送信	4 回目で送信完了

※ 間欠動作は、I/O モード(4I/4O モードおよび 2I/1O モード)のみです。UART モードでは常時動作します。

9 本モジュールの実装方法

9-1 モジュール実装についての注意事項

通信距離が著しく短くなる恐れがあるため、内部アンテナ使用時はアンテナから樹脂ケースや他の基板(外層ベタパターンや内装ベタパターン)、配線などを極力離してください。

(目安: 図 12 の「通信距離に影響がある領域」の部分、モジュール上の金属シールド端およびモジュール端より各方向に 5mm 程度)

また、本モジュールを金属板で遮蔽するような筐体内に実装しないでください。

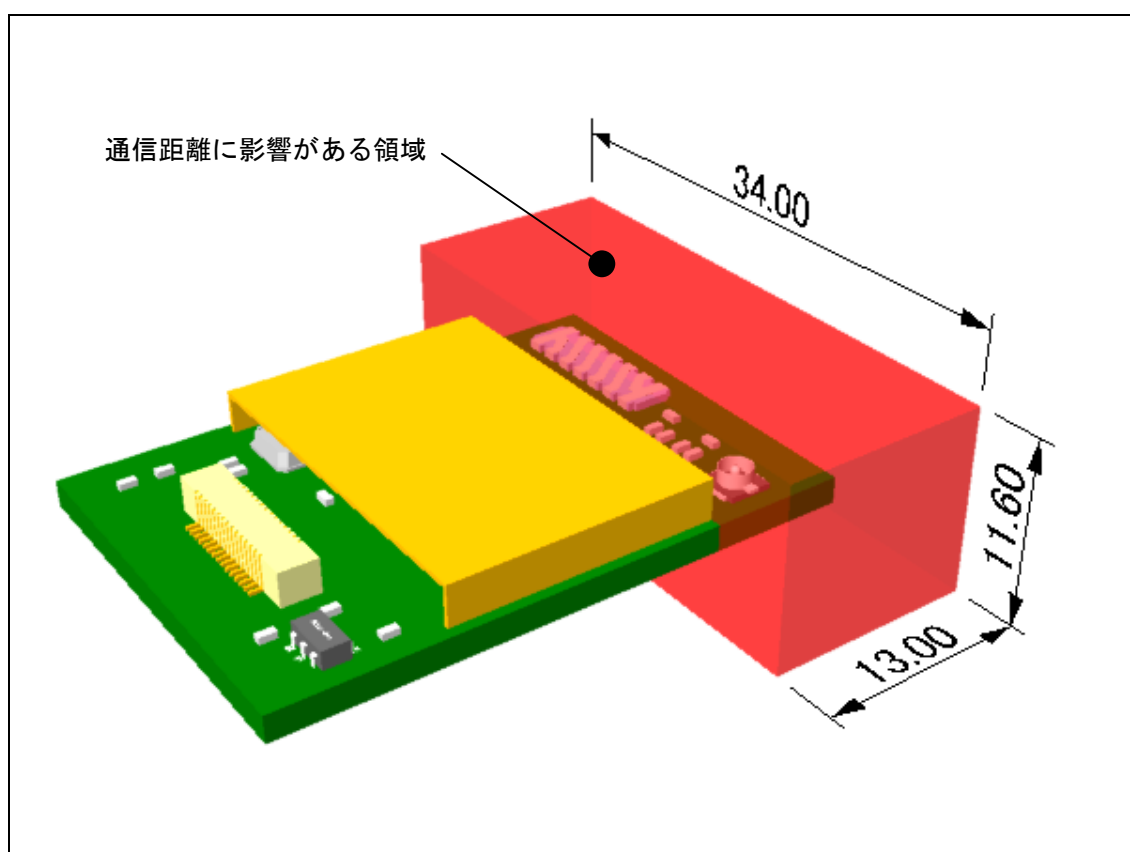


図 12 通信距離に影響がある領域

次頁より、入力スイッチ接続の例、UART⇄RS-232C 変換の例、UART⇄USB 変換の例を示します。例では RS-232C 変換 IC や USB 変換 IC を使用していますが、これらの変換 IC の代わりに別途制御用 CPU を接続することで、本無線モジュールを無線モデムとして使用することも可能です。

9-2 入力スイッチ接続の例

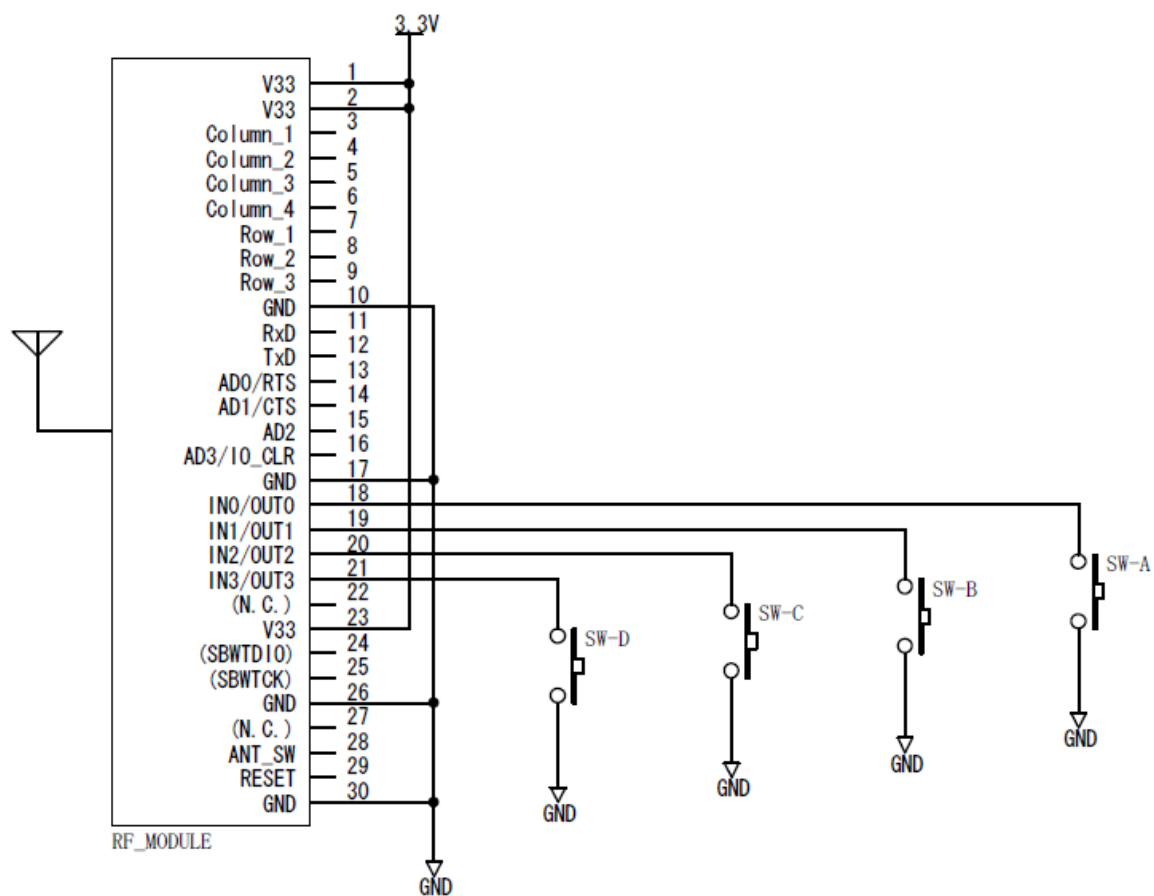


図 13 入力スイッチ接続の例

9-3 UART⇔RS-232C 変換の例

※ 評価ボード(TMJ-OPT2)は、本回路で構成されています。

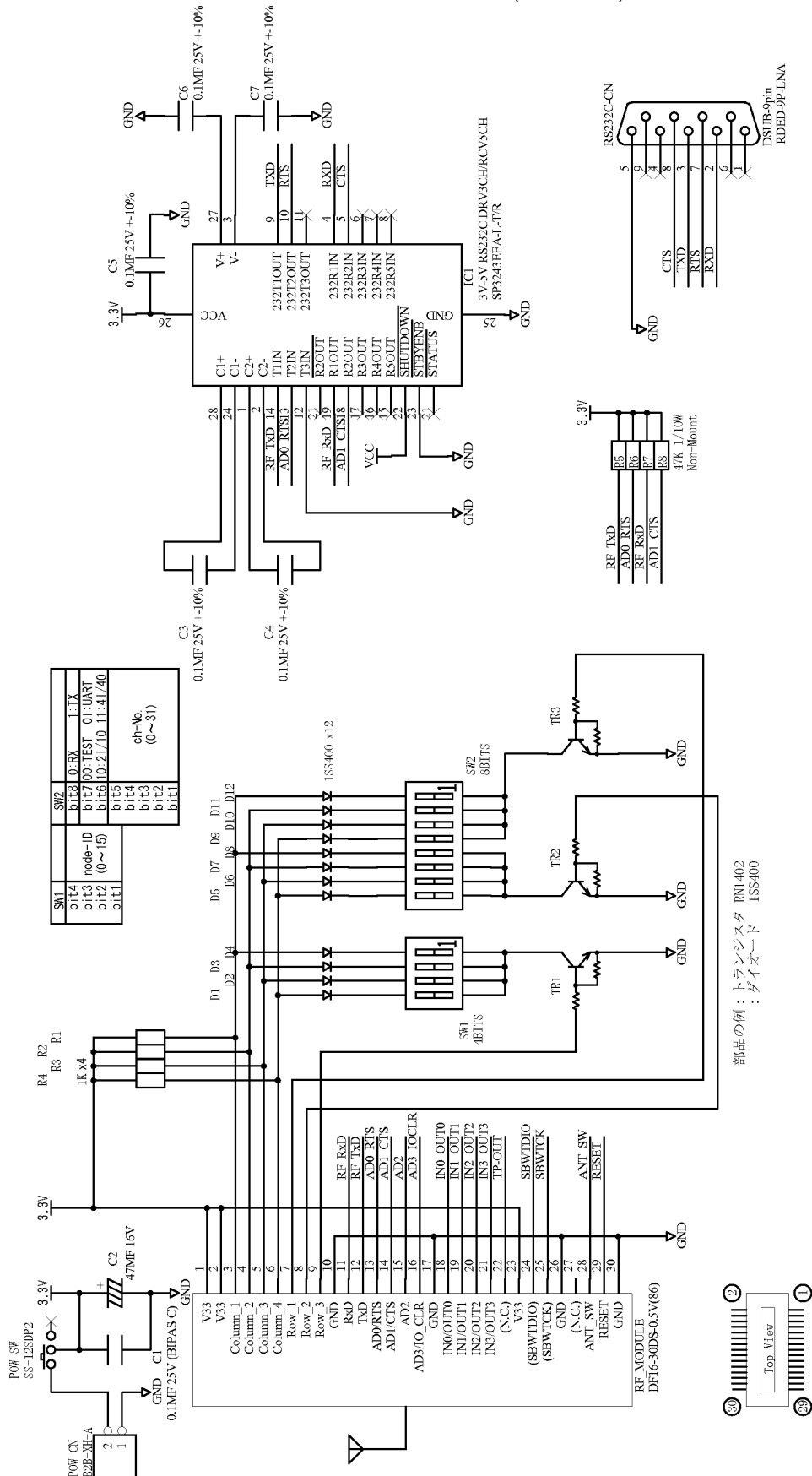


図 14 UART⇔RS-232C 変換の例

9-4 UART⇔USB 変換の例

※ 評価ボード(TMJ-OPT3)は、本回路で構成されています。

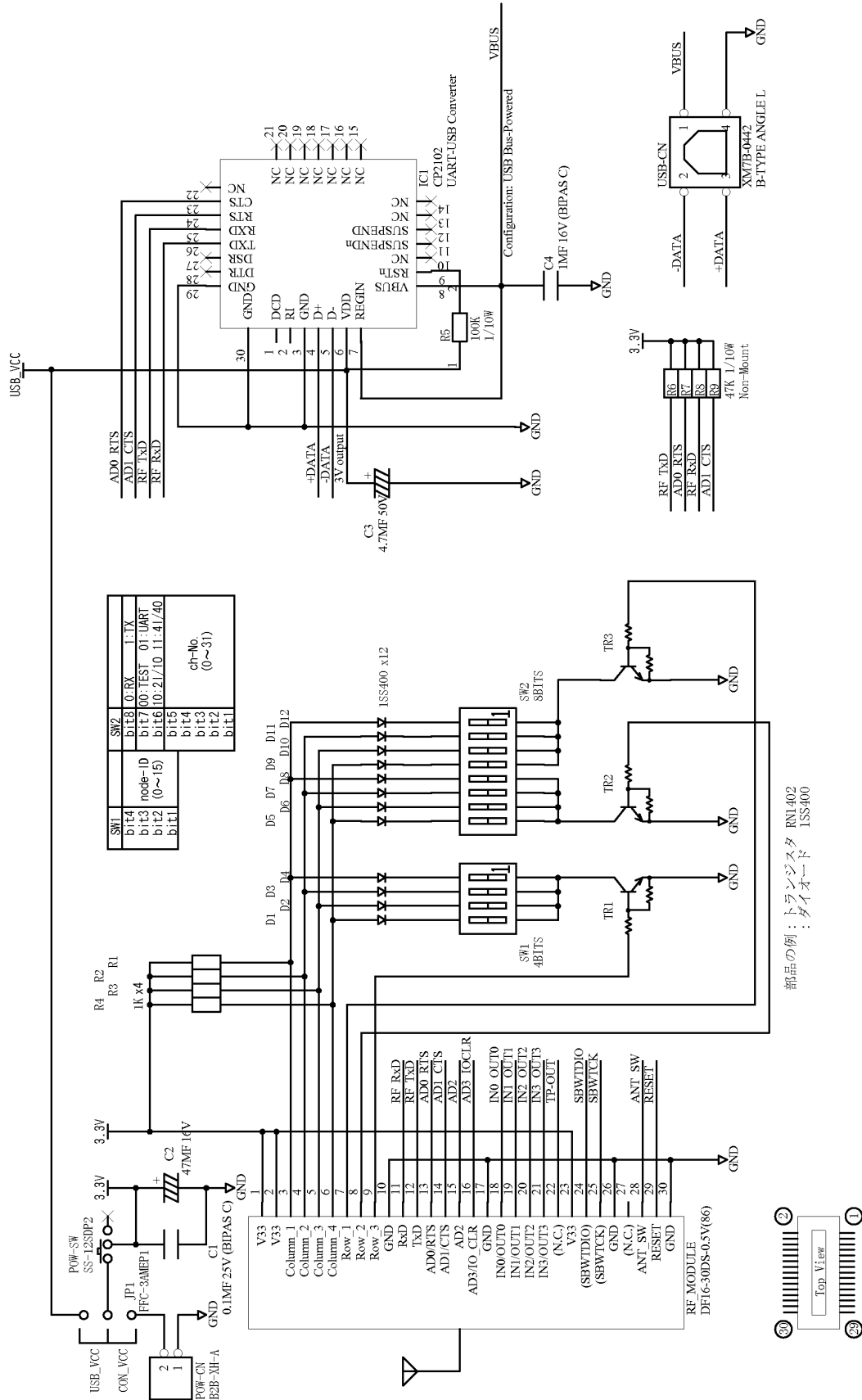


図 15 UART⇔USB 変換の例

9-5 LED 出力の例

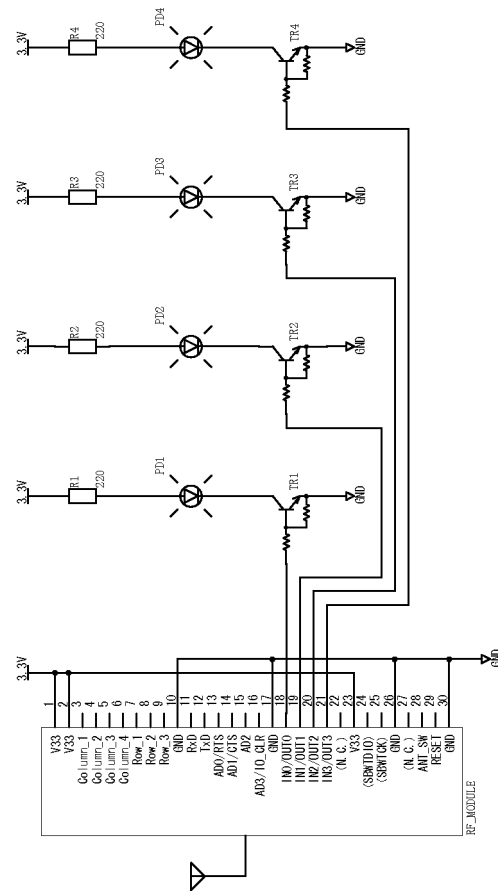


図 16 LED 出力の例

10 無線通信モニタ出力（TP-OUT）信号仕様

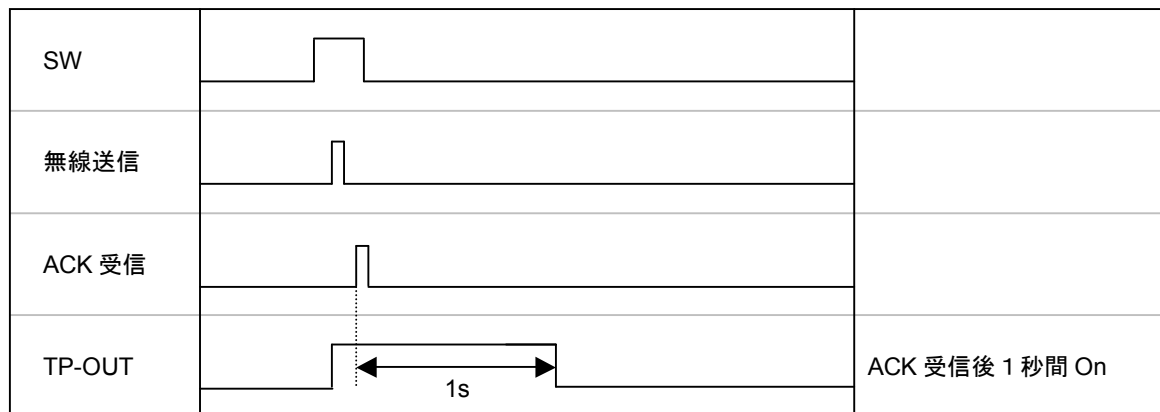
外部接続コネクタの無線通信モニタ出力信号（TP-OUT：ピン番号 22 番）について、出力シーケンスをモード毎にまとめます。

10-1 4I/4O モード送信機、2I/1O モード送信機

4I/4O モード送信機および 2I/1O モード送信機は、接点情報を送信後、受信機からの ACK 応答待ちとなります。ACK 応答の有無により TP-OUT の出力パターンが変わります。

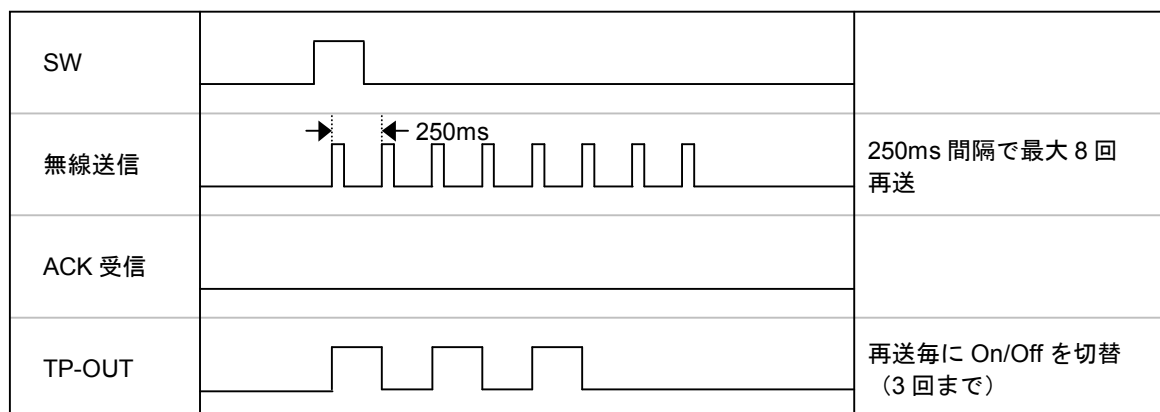
（1）受信機からの ACK 応答がある場合

送信機は ACK 応答受信後 1 秒間、TP-OUT 信号を On にします。



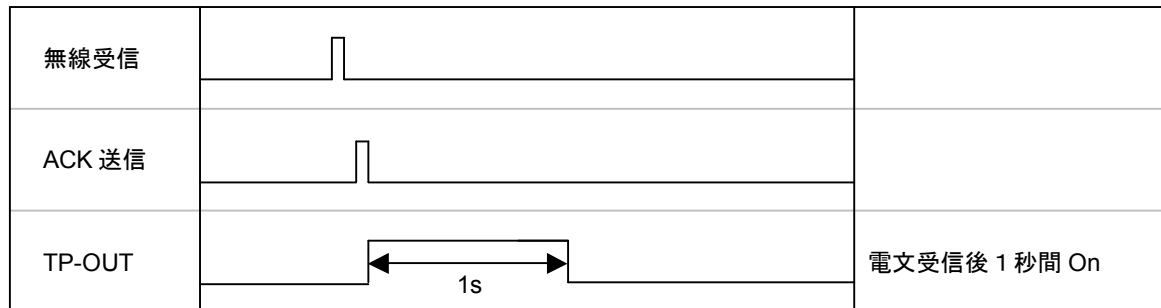
（2）受信機からの ACK 応答がない場合

ACK 応答を検出しない場合、送信機は 250ms 間隔で最大 8 回まで再送を繰り返します。再送毎に TP-OUT 信号の On/Off が切り替わります。



10-2 4I/4O モード受信機、2I/1O モード受信機、UART I/O 受信モード機

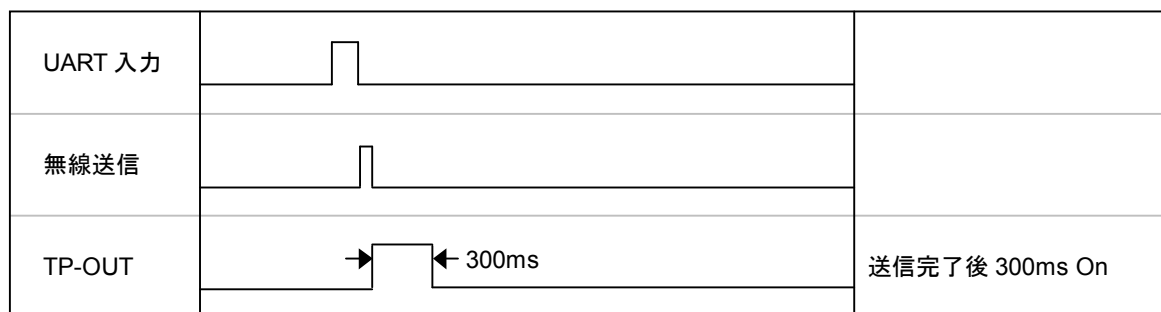
4I/4O モード受信機、2I/1O モード受信機および UART I/O 受信モード機は、送信機からの電文を受信すると ACK 応答を返し、その後 1 秒間 TP-OUT 信号を On します。



10-3 UART 送受信モード機

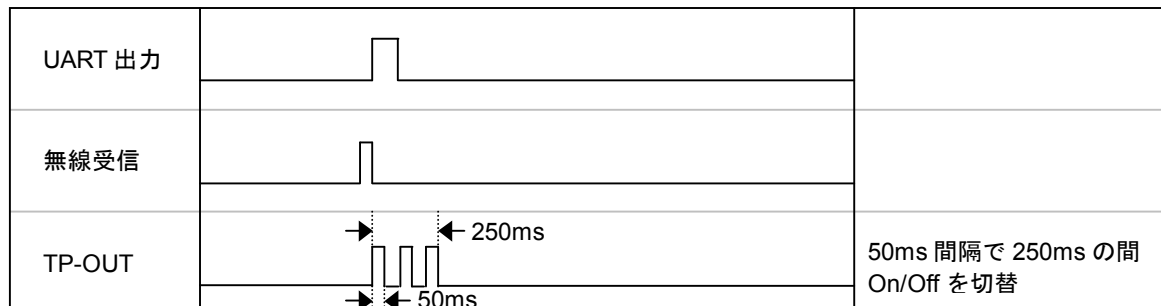
(1) 自ノードからの電文送信時

自ノードから電文を送信する場合、UART 送受信モード機は送信完了後 300ms の間、TP-OUT 信号を On します。



(2) 他ノードからの電文受信時

他ノードからの電文を受信した場合、UART 送受信モード機は UART 出力すると同時に TP-OUT 信号を 50ms 間隔で 250ms の間フリッカします。



1 1 トラブルシューティング

本モジュールのご使用にあたって想定されるトラブルについて、原因と対策方法をまとめます。電源供給がない、または規定電圧範囲外の場合は、すべてのトラブルケースでその原因となり得ますので、電源供給に問題がないことをあらかじめご確認ください。

No.	トラブル内容	原因と対策
1	外部接続コネクタの相手側コネクタに何を使えば良いかわからない。	DF16-30DS-0.5V(86)(ヒロセ製レセプタクル)をお使いください。
2	通信できない（モード共通）	モジュールに電源が供給されていません。規定電圧範囲内の電源を供給してください。 動作モードまたはTX/RXの組み合わせが正しくありません。動作モードおよびTX/RXを正しく設定してください。（P9.「7-1 使用可能な組み合わせと通信範囲」参照） チャンネル番号またはノードIDが正しく設定されていません。お使いのモードにあわせて、チャンネル番号およびノードIDを正しく設定してください。（P9.「7-1 使用可能な組み合わせと通信範囲」参照） 電波が届いていません。周囲環境によって通信距離は変わりますので、設置レイアウトの見直しや外部アンテナの使用をご検討ください。
3	4I/4O モード同士の使用で、OUT1、OUT3がHighにならない。	受信機側が2I/1O モードになっています。4I/4O モードでお使いください。
4	2I/1O モード同士の使用で、OUT0、OUT2のHigh/Lowが切り替わらない。	受信機側が4I/4O モードになっています。2I/1O モードでお使いください。
5	UART モード同士で受信できない。または電文が欠落する。	動作モードがUART 送受信モードになっていません。送受信機ともにUART 送受信モードに設定してください。 通信パラメータが正しくありません。通信パラメータに正しい値を設定してください。（P12.「7-4-1 通信パラメータ」参照） 送信電文が最大電文長（40+8byte）を超えています。最大電文長を超えない範囲で送信してください。（P15.「7-4-4 UART 通信の注意事項」参照）
6	UART モードと I/O モードの組み合わせで、UART から接点情報が8回連続して送られてくる。	受信機がUART 送受信モードになっています。このモードでは送信元へのACK 応答が行なわれないため、送信機側でリトライが発生します。受信機をUART I/O 受信モードにしてください。
7	10mW で出力されない。	無線チャンネルの設定が正しくありません。10mW 対応のチャンネルを設定してください。（P7.「6-1 無線チャンネル」参照）

本製品についてのお問い合わせ先

 東朋テクノロジー株式会社

本社	〒460-0008	愛知県名古屋市中区栄三丁目 10 番 22 号
稲沢事業本部	〒492-8501	愛知県稲沢市下津下町東五丁目 1 番地
		電子制御事業部
		TEL 0587-24-1214
		FAX 0587-24-1221
ホームページ	http://www.toho-tec.co.jp	